

平成28年熊本地震の 被災経験に基づく道路の強靱化

九州大学大学院 工学研究院
松田 泰治

熊本地震の教訓

- ハード面の強靱化の必要性
- ソフト面の強靱化の必要性

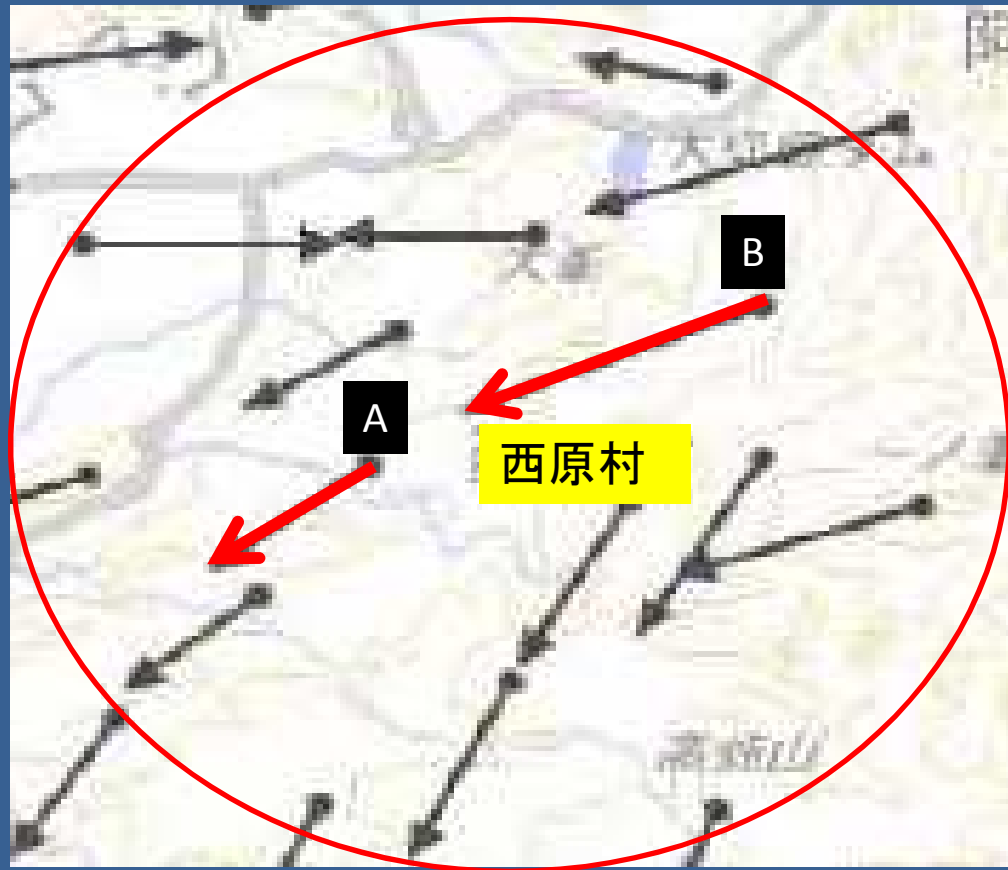
ハード面の教訓

- 地表地震断層による影響
- 跨道橋の影響
- 4車線化の影響

地表地震断層と地盤変位による被害



地表地震断層と地盤変位による被害



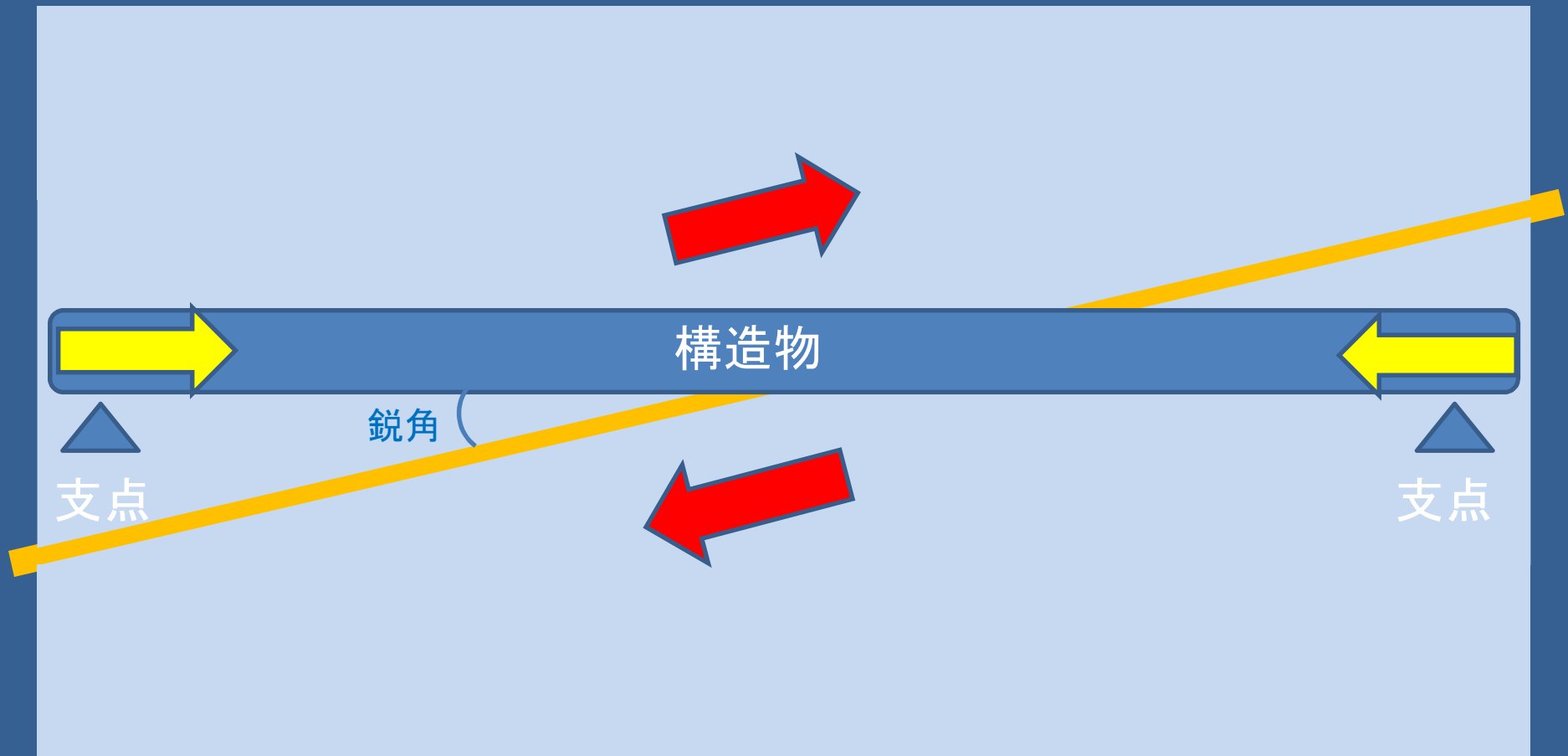
A地点は約80cm水平移動

B地点は約160cm水平移動

A-B間は約80cm圧縮されたことになる

右横ずれ断層により圧縮力が作用

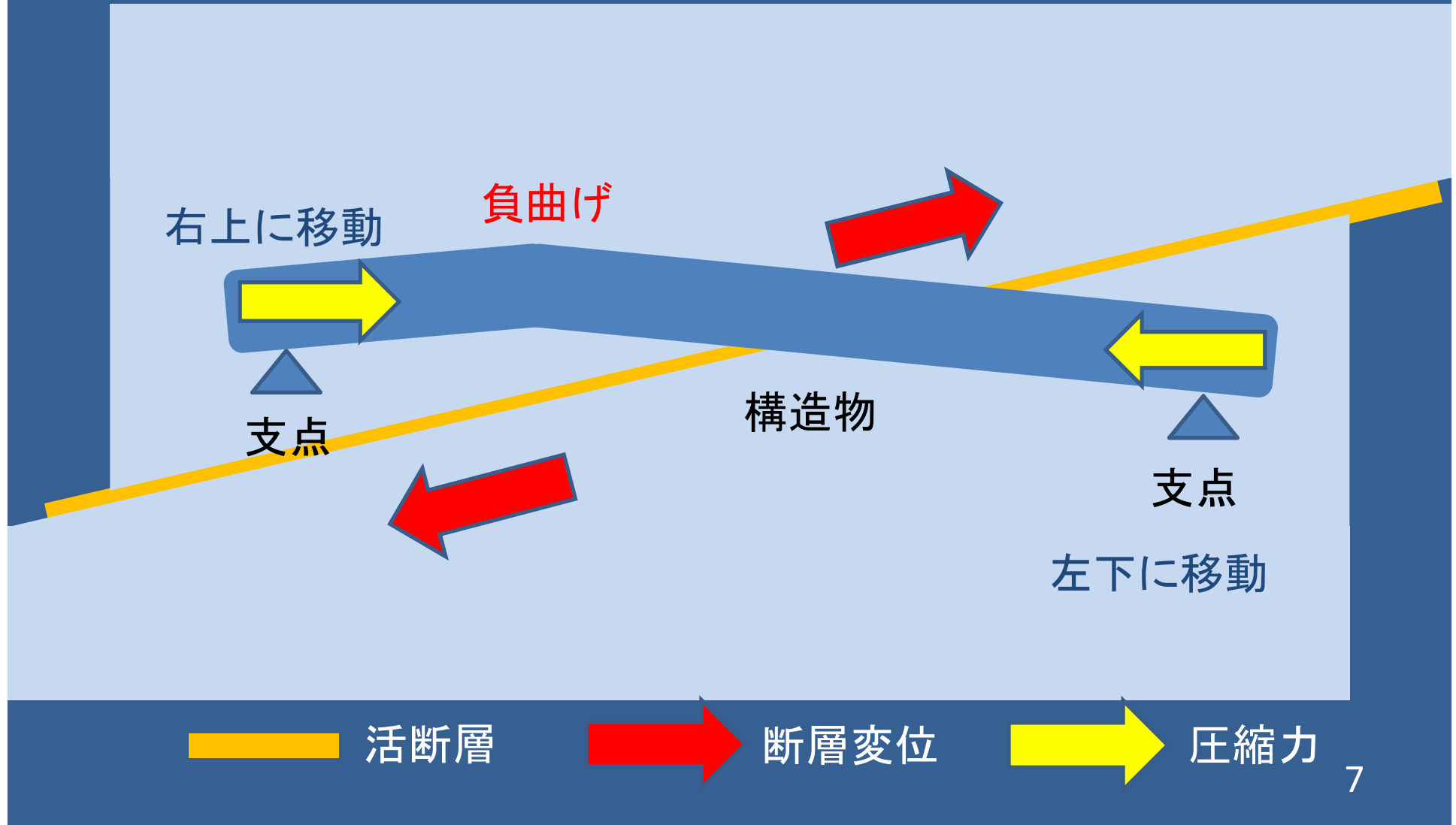
活断層と鋭角で交差する構造物



— 活断層 → 断層変位 → 圧縮力

右横ずれ断層により圧縮力が作用

活断変位により支点が移動して圧縮力が作用



県道28号熊本高森線 俵山大橋



地震後の測量で
橋台間が近づいた
ことを確認

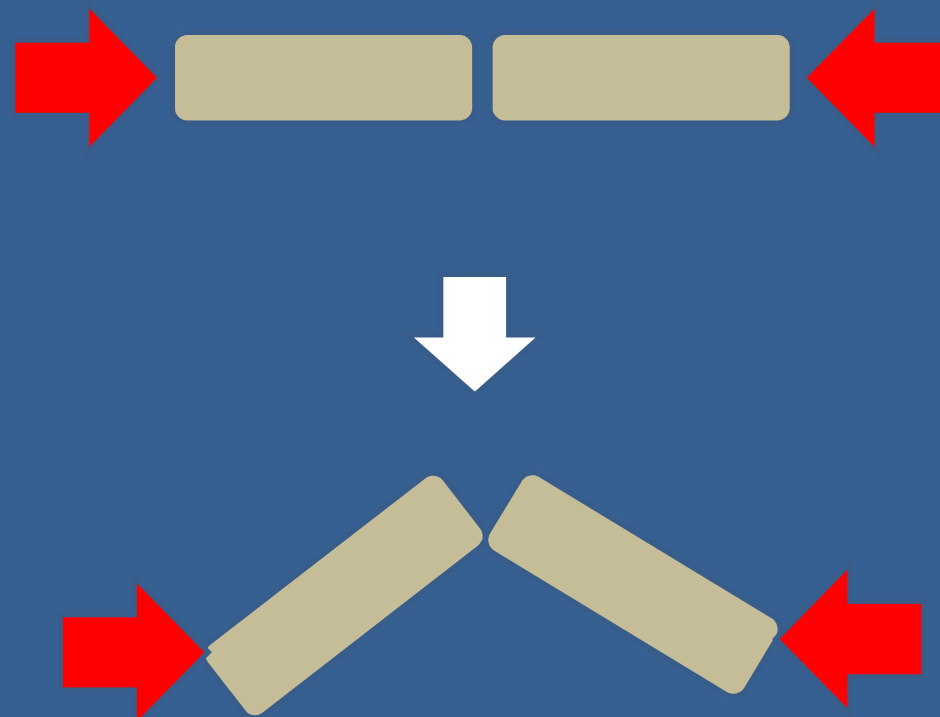


主桁の断面変化点で座屈

県道28号熊本高森線 圧縮力を受けた痕跡

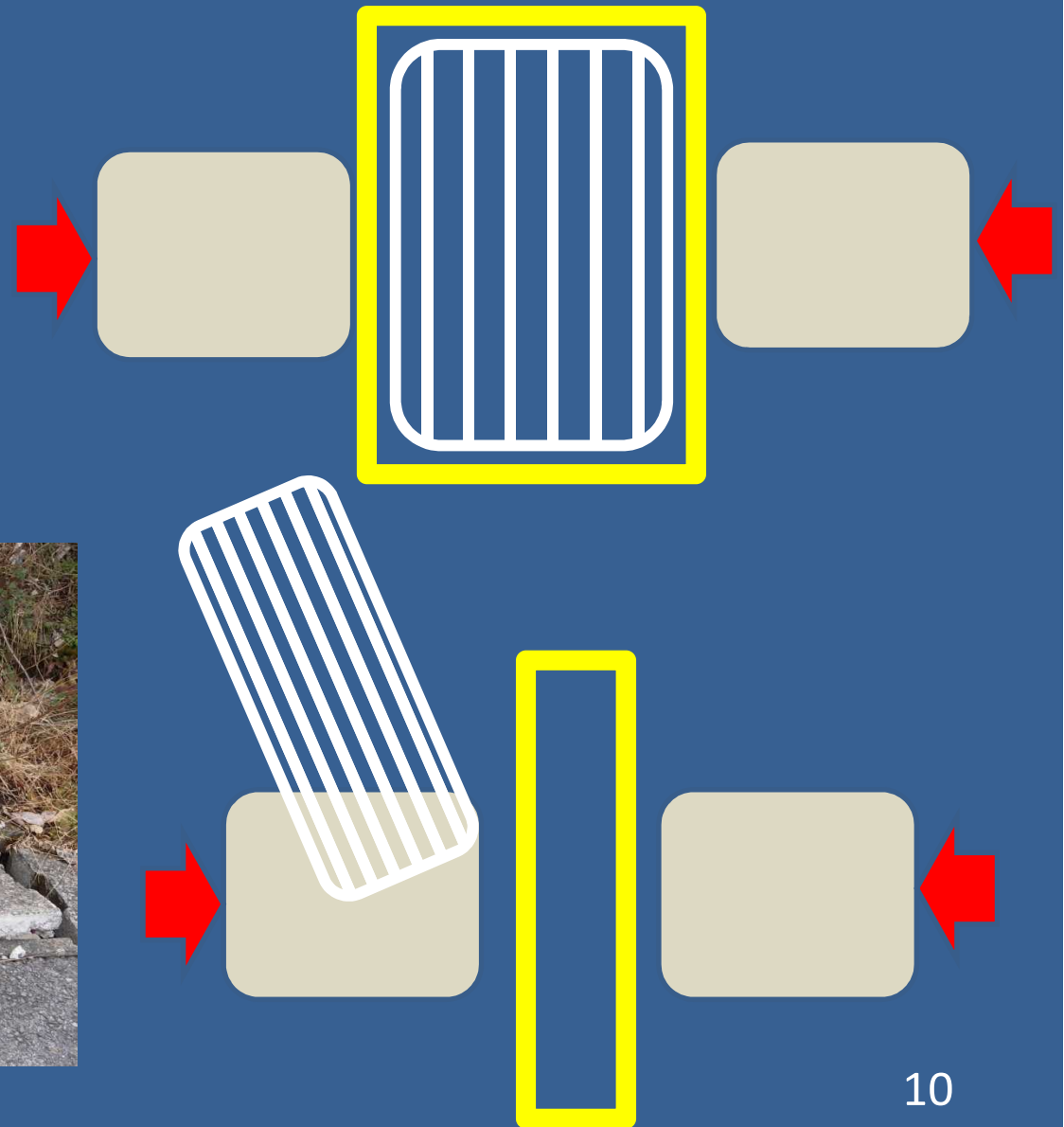


くの字に持ち上がった
側溝の蓋



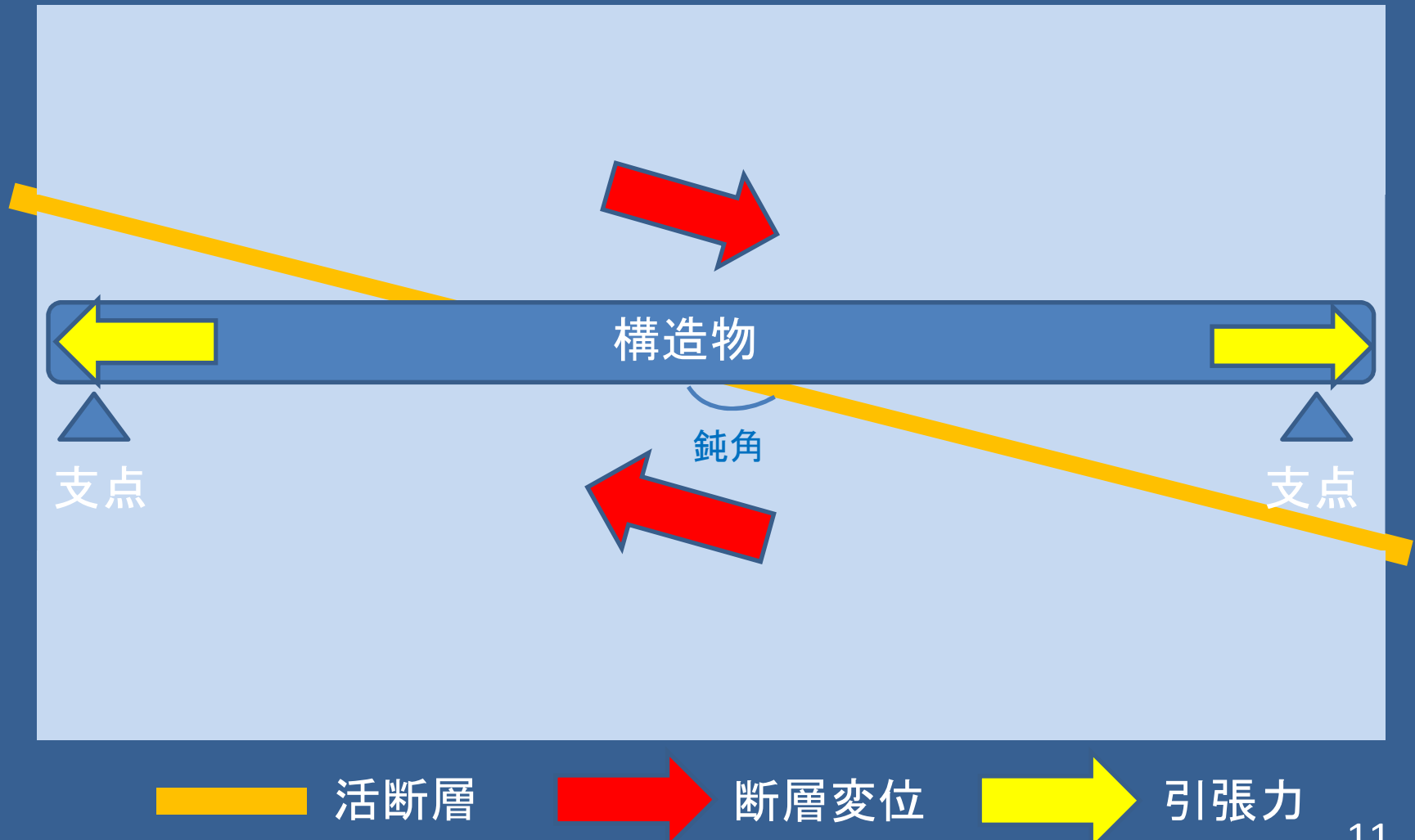
県道28号熊本高森線 圧縮力を受けた痕跡

押しつぶされた
側溝の蓋と外枠



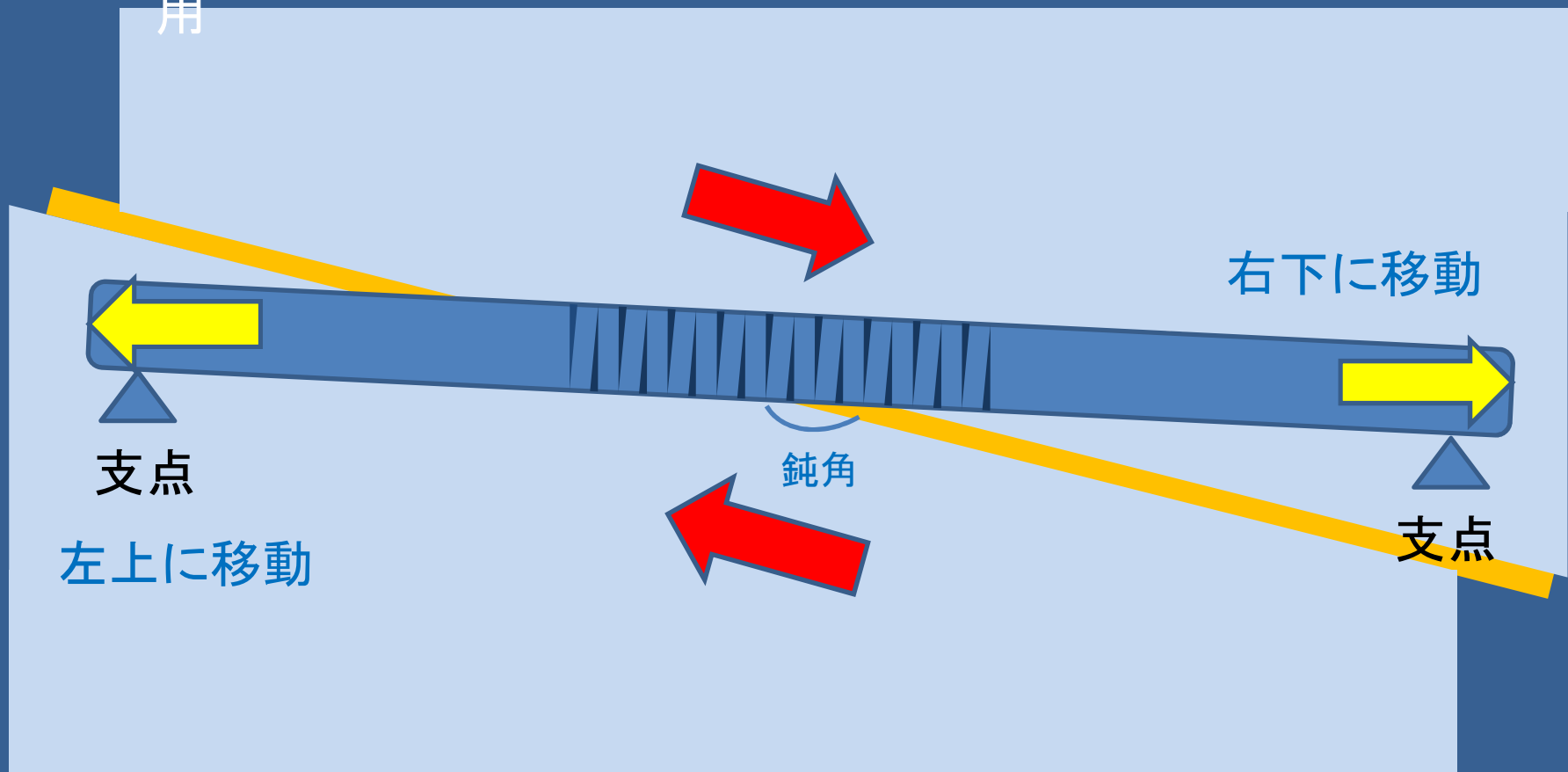
右横ずれ断層により引張力が作用

活断層と鈍角で交差する構造物や道路



右横ずれ断層により引張力が作用

活断変位により支点が移動して(離れて)引っ張り力が作用



— 活断層 → 断層変位 → 引張力

県道28号熊本高森線 引張力を受けた痕跡



道路直交方向に平行に走る引っ張り亀裂

県道28号熊本高森線 引張力を受けた痕跡



県道28号熊本高森線 桑鶴大橋付近

大規模な斜面変状等による橋の被災を踏まえた対応

V編 1章 総則

1.4 架橋位置と形式の選定において耐震設計上考慮する事項

橋の耐震設計にあたっては、想定される地震によって生じ得る津波、斜面崩壊等及び断層変位に対して、これらの影響を受けないよう架橋位置又は橋の形式の選定を行うことを標準とする。なお、やむを得ずこれらの影響を受ける架橋位置又は橋の形式となる場合には、少なくとも致命的な被害が生じにくくなるような構造とする等、地域の防災計画等とも整合するために必要な対策を講じなければならない。

IV編 3章 設計の基本

3.1 構造設計上の配慮事項

- (6) 下部構造の設置位置、形式及び形状は、1)及び 2)を満足しなければならない。
- 1) 下部構造の設置位置、形式及び形状は、架橋地点の地形、地質条件や洪水、高潮、波浪等の影響を踏まえ、下部構造に及ぶ作用や周辺構造物に及ぼす影響、施工性、維持管理の確実性及び容易さ、上部構造も含めた橋全体系の構造的な合理性等を考慮して決定する。
 - 2) 下部構造の設置位置は、斜面崩壊等の影響を受けない箇所を選定することを標準とする。

復旧が進む阿蘇大橋:PC3径間連続ラーメン箱桁橋



阿蘇大橋(イメージ)

阿蘇長陽大橋

長陽大橋より撮影(2016年11月)



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

資料提供:国土交通省

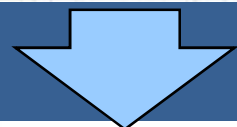
九州自動車道の跨道橋の落下



九州自動車道 緑川PA付近 跨道橋(府領第一橋)
資料提供: NEXCO西日本

高速道路の復旧・復興状況 《九州道・東原橋(熊本ICランプ橋)》

■震災直後 損傷状況(H28.4.16撮影) 橋脚傾斜、落橋防止装置破損



■復旧状況(H28.6.27撮影)



橋梁構造をラーメン構造に変更

資料提供: NEXCO西日本
18

活断層近傍で高速道路も大きな被害



■地震後の通行止め状況と解除状況 九州道4車線開放



2週間後

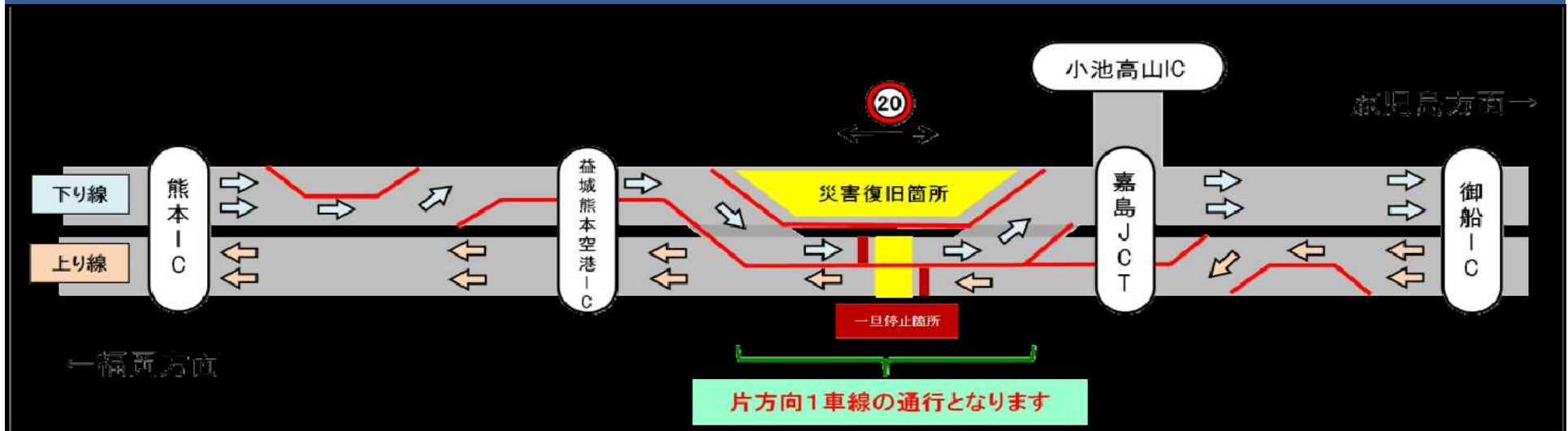


1年後



資料提供: NEXCO西日本

九州自動車道の通行止め約2週間で解除 (上り線を利用した終日対面通行規制(4月29日))



ジグザグ啓開で早期に機能回復

資料提供: NEXCO西日本

ハード面の強靱化

- 断層変位対策
新設橋では考慮, 既設橋では損傷を予測して
迅速に復旧
- 跨道橋対策
耐震化と新設橋では跨道橋を極力減らす
- 4車線化
ジグザグ啓開の可能性も含め
レジリエントな構造を目指して早急に

ソフト面の教訓

- 道路啓開情報の公開
- 常時と非常時の関係

道路啓開

- 平成28年熊本地震では道路啓開情報の九州通れるマップなどを通して迅速に行われた。その結果、緊急車両と一般車両が集中した個所では渋滞が発生し、救助活動の支障となった。
- それ以降、生存率が急激に低下するといわれている72時間までは人命救助を最優先した道路啓開情報の管理が必要。
- 人命救助に加えライフラインの早期復旧のための被害状況の全容把握も迅速に行う必要がある。

常時と非常時

- 平成28年熊本地震では避難所運営において様々な問題点が指摘された。
- 避難所運営は行政と自治会と施設管理者が協力して行うことになっているが、発災直後は混乱して機能しなかった。
- 平日頃から顔の見える関係を構築しておくことの重要性が指摘され、熊本市では職員担当校区が決められ、通常時から地域行事等を通して協力関係を築くこととした。

巨大地震発生時の広域連携

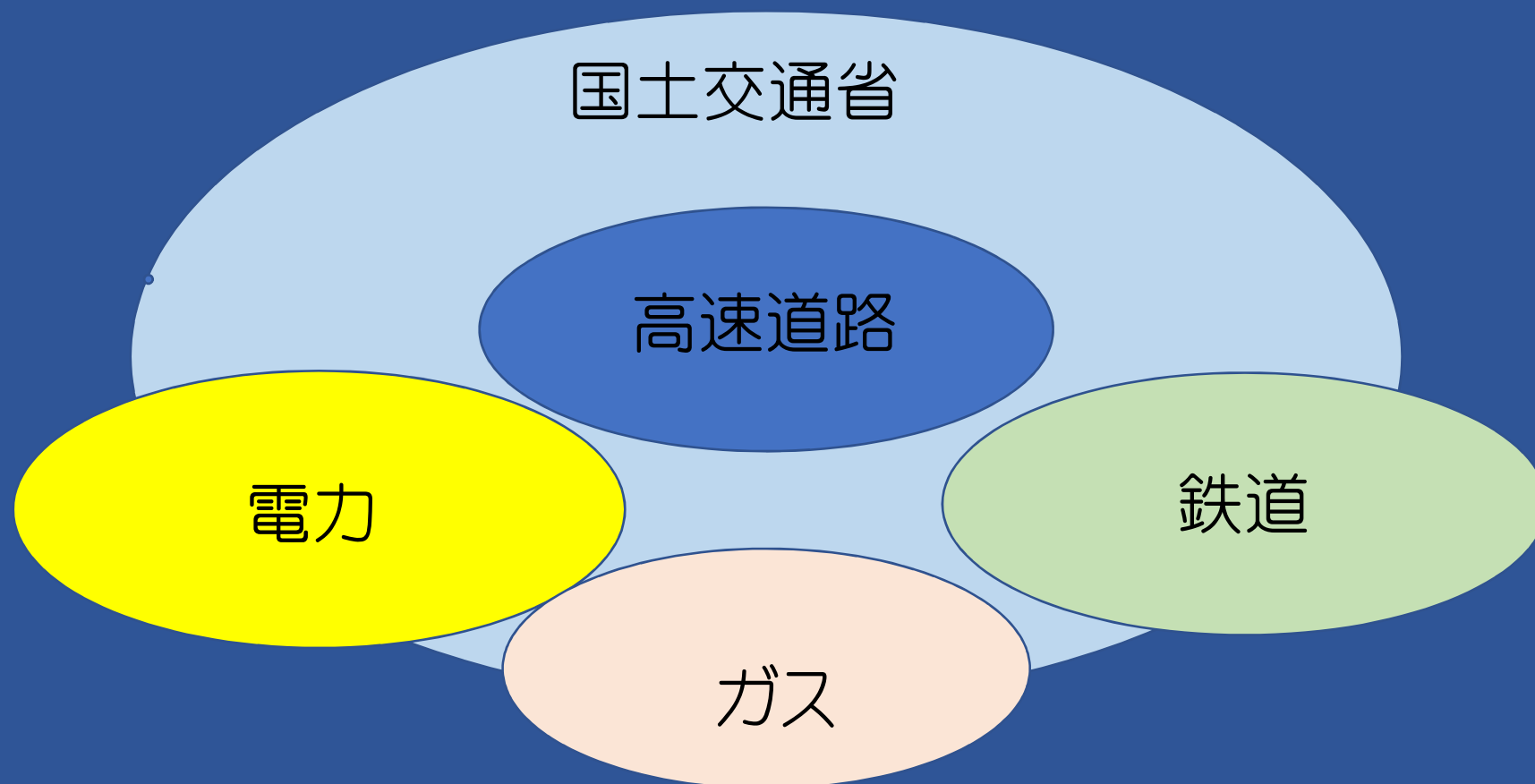
- 72時間の道路啓開情報が管理された中で、ライフライン事業者と行政が連携して速やかな被害全容の把握ができないか？
- 本当に連携するためには、予め発災直後の状況を想定して、取り決め（協定）を結んでおく必要がある。
- 広域で連携・協力するためにはお互いの事業者が何を必要としているかを理解する必要がある。

巨大地震発生時の広域連携

- 相互理解のためには、それぞれの事業者が発災直後からのタイムラインを検討して、横並びで比べてみる必要がある。
- その結果、どのようなタイミングでどのような情報の受け渡しや連携を行えば減災に繋がるかが見えてくるのでは？
- まずは、何ができそうかを話し合う場を設ける。

減災コンソーシアム in Kyushu

- 道路啓開部会



ソフト面の強靱化

- 道路啓開をより効果的に運用するための事前準備
- 常時から非常時にかけて連続的に連携可能な体制の構築
- GPS, GISなど災害情報の有効活用

ご清聴ありがとうございました